

國立臺南一中 106 學年度科學班甄選實驗實作:實驗操作
生物科目能力檢定

請不要翻到次頁！讀完本頁的說明，聽從監試委員的指示才開始作答！

【考試說明】

1. 本試卷共 4 大題，共計 14 頁(含封面)。
2. 考題包含了科學文章閱讀、申論題、實作題，可自行選擇答題順序，做好時間分配。
3. 申論題與實作題的作答區已經預留作答空間，不再另外提供紙張，請自行分配好空間作答。
4. 測驗時間從 13:10-14:40，共 90 分鐘。
5. 你的實驗桌上應有器材如下，請確實清點，若有短缺立即舉手向監試人員報告。材料只能使用桌上提供，用完就沒有了，請謹慎操作。

● **材料組一**

器材		器材	
純水（400 mL）與材料組二共用	1 杯	載玻片 5 片	5 片
顯微鏡	1 台	蓋玻片 5 片	5 片
單面刀	1 片	植物 A 果實	半顆
塑膠滴管	1 支	植物 B 葉片	2 片
夾子	1 支	植物 C 葉片	2 片

● **材料組二**

器材		器材	
純水（400 mL）與材料組一共用	1 杯	馬鈴薯塊	1/4 塊
250mL 空燒杯	2 個	有刻度塑膠滴管	5 支
100mL 空燒杯	2 個	液體 A (50mL)	1 杯
錐形瓶	2 個	液體 B (50mL)	1 杯
氣球(5 號氣球 2 個、7 號氣球 3 個)	5 個	鹽水(1%，50mL)	1 杯
25mL 量筒	2 個	蔗糖水(1%，50 mL)	1 杯
計時器	1 個	過氧化氫溶液 (30%，10 mL)	1 管
研鉢和杵	1 組	50 mL 離心管(空管)	3 管
鉛筆	1 支	15 mL 離心管(空管)	2 管
有刻度量尺(15 cm)	1 把	試管架(可放置 15mL 試管)	1 個
標籤紙	5 張		
面紙	1 包		
手套	1 副		

6. 答案請直接寫在題本上。
7. 實驗完畢後，請將所有器材放置在桌面盒子內，試題卷依序妥置於桌面，待監考人員收齊並清點結束後方可離開考場。

一、 第一大題-科學文章閱讀 (每題 5 分，滿分 10 分)

註記：本大題請將答案寫在題號後的()中！

(改自張永達教授、黃慧茹老師「細胞大掃除：自噬作用」)

細胞本身有許多不同的胞器在分工合作以維持細胞的最佳運作，例如：國中所學過的細胞核、葉綠體、粒線體、液泡等胞器，那如果細胞運作的過程產生不良物質時該怎麼辦呢？沒錯！要有回收或是銷毀系統，清理老舊的蛋白質、失常的胞器以及入侵的微生物，這個過程稱為「自噬作用，autophagy」。

當細胞接受到養分不足、氧氣不足等訊息時，細胞膜上具有訊號接收站能夠將訊息往細胞內回報，此時細胞內的多種蛋白質和脂質先形成彎月狀的雙層膜構造，稱為吞噬泡(phagophore)，吞噬泡會藉由增加新的膜逐漸增大，並且將受損的胞器或蛋白質包圍，最後凹陷端關閉成為囊狀構造的自噬體(auto- phagosome)，自噬體的外層膜會與溶體(lysosome)這個胞器的膜融合形成「自噬溶小體，autolysosome」，藉由溶體內水解酵素分解老舊胞器或蛋白質成小分子物質，其中小分子物質如胺基酸則可以再回收利用成為材料，如此完成自噬作用。關於自噬作用的演化成因，科學家推測可能是要應付細胞的飢餓狀態，或做為原始的免疫防禦機制，也可能兩者兼具。

不過有時候在嚴重受損的細胞中，細胞為顧全大局會引發細胞凋亡，細胞凋亡本身也是一連串複雜的訊息傳遞過程，最後會啟動胞內多種水解酵素分解所有胞器及蛋白質，進而造成細胞萎縮死亡。

雖然正常細胞會利用自噬作用物質更新循環，但許多神經退化性疾病如阿滋海默症的成因就是自噬作用失調，導致細胞內堆積太多垃圾，損壞細胞正常功能。但是，相對的，癌細胞也會利用自噬作用來充飢以延長細胞壽命。因此，有科學家進行抑制腫瘤細胞的自噬作用，作為對抗癌症的策略，但抑制腫瘤細胞自噬作用可能會增加癌細胞的基因突變率。

1.() 依據上面文章，請問下列對於細胞自噬與細胞凋亡的敘述何者正確？

- (A) 細胞凋亡最終，細胞會破裂而亡。
- (B) 養分充足時，細胞自噬作用則停擺。
- (C) 自噬體為雙層膜構造。
- (D) 細胞凋亡有助於細胞內的物質更新。

2.() 依據上面文章，下列對於細胞自噬與細胞凋亡的應用敘述何者正確？

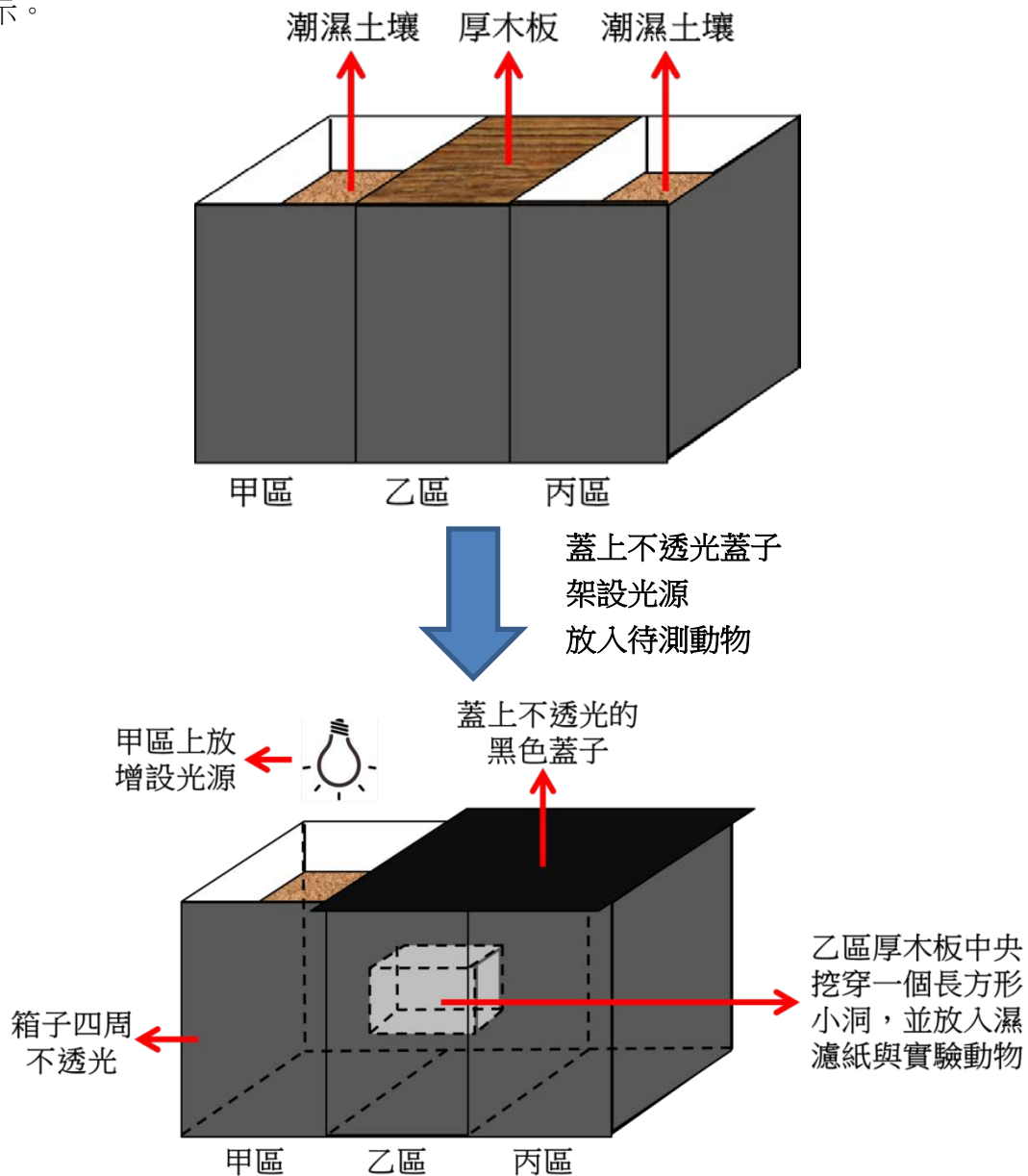
- (A) 細胞自噬作用促使癌細胞死亡。
- (B) 服用抑制細胞自噬的藥物可能引發阿滋海默症。
- (C) 抑制癌細胞的自噬作用能有效抗癌。
- (D) 減少細胞凋亡的發生可有效抑制癌細胞生長。

● 第二大題-申論題-科學實驗推判(此題總分 25 分)

一、實驗說明

一群生物學家在進行森林探索的過程，意外發現一種從未見過的軟體動物，其生活在土壤底下，並具有特殊的趨避反應，該動物食用土壤並從中獲取腐植質為生。

科學家採集該動物與其生活的土壤回到實驗室，並設計了一系列實驗來研究該動物的趨避反應，實驗裝置如下圖所示，首先取一個不透光的大箱子，並將該箱子分成甲、乙、丙三區，甲、丙兩區放入等量相同潮濕的土壤，乙區則放入厚木板，用來分隔甲、丙兩區，此外乙區厚木板正中央已先挖穿一個長方形的洞，並在中間放置潮濕濾紙，接著在乙、丙區上方加上一個黑色不透光的蓋子，甲區上方則放置光源。科學家已知該動物具有取食土壤的特性，當其停留在某一區的時間較長，則該區內動物的糞便量會增加，科學家藉此測量動物糞便重量來推論該動物對於不同環境的喜好性。實驗時先取 30 隻待測動物置放在乙區的長方形小洞中，該動物能自由選擇要鑽入甲區或丙區的土壤，接著科學家每週一次測量甲、丙區內新成的糞便重量，共測量三週。記錄甲區和丙區中的糞便重量如「二、實驗結果」所示。



二、實驗結果

光源顏色	實驗動物的數目	照光區(甲)糞便的 每週平均重量 (g)	黑暗區(丙)糞便的 每週平均重量 (g)
白光	30 隻	1.6	7.5
綠光		3.13	12.87
紅光		4.63	16.1
藍光		3.53	11.5

三、題目

1. 請將上表中的實驗數據，繪製成圖呈現。(5 分)
2. 僅根據上表實驗結果所呈現的數據，你可以從中獲得哪些結論?(10 分)

3. 根據上表的實驗結果數據，小明提出了一個結論：“在所有測試過的光源中，紅光能使該動物的總體排便量達最高”，請問此結論是否適當？請說明你的理由為何？(10 分)

● 第三大題-實作題-植物結晶體的觀察(此題總分 25 分)

器材		器材	
純水（400 mL）與第四大題共用	1 杯	載玻片 5 片	5 片
顯微鏡	1 台	蓋玻片 5 片	5 片
單面刀	1 片	植物 A 果實	半顆
塑膠滴管	1 支	植物 B 葉片	2 片
夾子	1 支	植物 C 葉片	2 片

● 註記：桌上的材料、藥品及器材用完後，將不再另外補充。

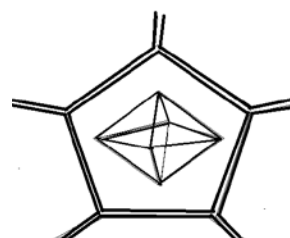
一、 實驗說明：

有些植物細胞內含有無機鹽類的結晶，主要是植物細胞在代謝過程中所製造的副產物，這些結晶功能主要成分多為碳酸鈣。每種植物形成的結晶形態略有不同，常見的有針狀結晶、單晶、晶族、鐘乳體，型態如下圖所示。

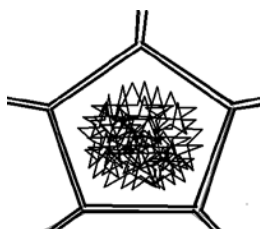
(1) 針狀結晶(raphide)



(2) 單晶(prismatic)



(3) 晶族(druse)



(4) 鐘乳體(crystalolith)



二、 實驗流程：

1. 分別切取植物 A 的果肉、植物 B 的葉片(橫切)、植物 C 葉片(橫切)等用單面刀進行徒手切片，切成的薄片製成水埋玻片標本。
2. 用顯微鏡觀察找尋切片中的植物結晶，並於下列空格內繪製你在顯微鏡下觀察到的結晶，繪製過程必須包含結晶所在的細胞輪廓與內部可見的結構，另需註明觀察到結晶時所使用的顯微鏡放大倍率。
3. 每繪好一個圖，請先暫不取下玻片也不可移動視野，舉手請評審前來比對評分，然後才能繼續下一個觀察。

→註記：等待過程的時間你可自行運用，如：進行其他實驗、寫其他題目、或做下一種植物的水埋玻片。

☆ 單面刀非常鋒利！切割過程請注意安全！

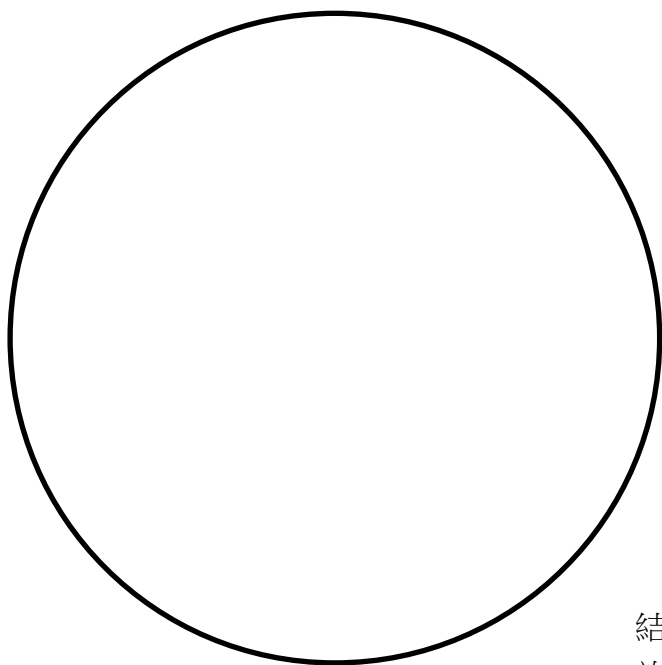
水埋剝片示意圖



三、 結果繪圖

請跟去上方實驗流程，將 A、B、C 植物切片後觀察其中的結晶，並將觀察到的結果繪製在下方空心圓中，繪製過程必須包含結晶所在的細胞輪廓與內部可見的結構，觀察到晶體後請舉手給監考老師檢查，每種植物切片只有一次檢查機會！若檢查過程中發現你所觀察到的構造並非植物結晶時，就算該題有繪圖也不予計分！

1. 將植物 A 的果肉所觀察到的結晶繪製在下面空心圓中。(5 分)

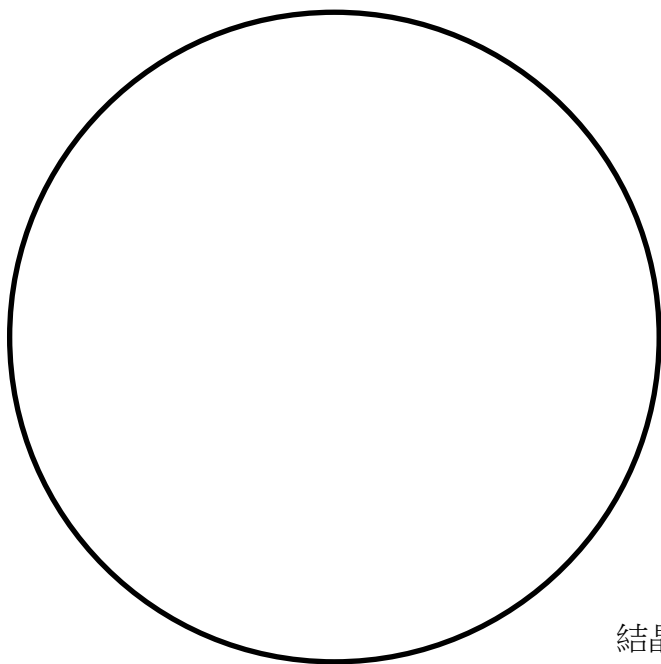


結晶種類_____

放大倍率_____

評審檢核_____

2. 將植物 B 的葉片(橫切)所觀察到的結晶繪製在下面空心圓中。(5 分)

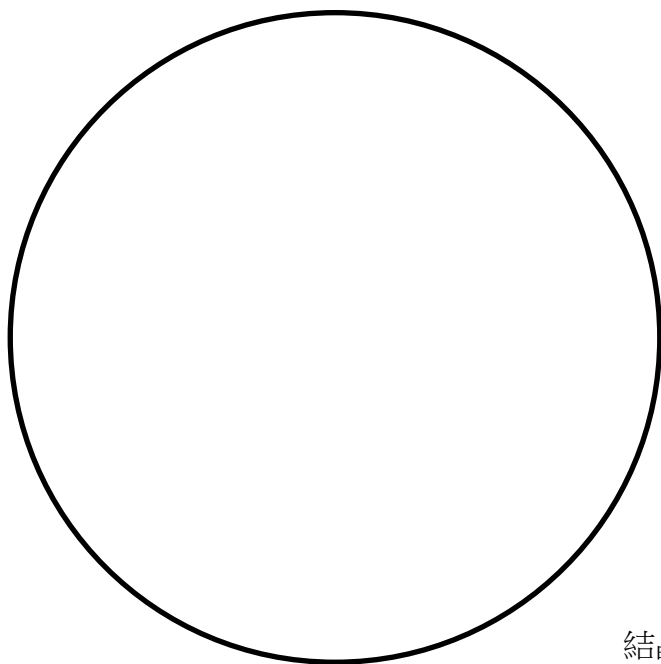


結晶種類_____

放大倍率_____

評審檢核_____

3. 將植物 C 的葉片(橫切)所觀察到的結晶繪製在下面空心圓中。(5 分)



結晶種類_____

放大倍率_____

評審檢核_____

4. 植物累積結晶在其組織中有何意義？請說明你的看法？(5 分)

5. 科學家提出「植物細胞內的結晶的型態能運用於植物分類鑑定上」你覺得這句話妥不妥當？請說明你的看法？(5 分)

● 第四大題-實作題-生化實驗設計(此題總分 40 分)

器材		器材	
純水（400 mL）與三大題共用	1 杯	馬鈴薯塊	1/4 塊
250mL 空燒杯	2 個	有刻度塑膠滴管	5 支
100mL 空燒杯	2 個	液體 A (50mL)	1 杯
錐形瓶	2 個	液體 B (50mL)	1 杯
氣球(5 號氣球 2 個、7 號氣球 3 個)	5 個	鹽水(1% , 50mL)	1 杯
25mL 量筒	2 個	蔗糖水(1% , 50 ml)	1 杯
計時器	1 個	過氧化氫溶液 (30% , 10 mL)	1 管
研鉢和杵	1 組	50 mL 離心管(空管)	3 管
鉛筆	1 支	15 mL 離心管(空管)	2 管
有刻度量尺(15 cm)	1 把	試管架(可放置 15mL 試管)	1 個
標籤紙	5 張		
面紙	1 包		
手套	1 副		

註記：桌上的材料、藥品及器材用完後，將不再另外補充。

● 一、實驗原理說明：

過氧化氫（ H_2O_2 ）為一種具傷害性的過氧化物質，細胞代謝的過程產生可能會產生過氧化氫，而過氧化氫在細胞中會氧化細胞內的核酸、蛋白質、細胞膜等，使細胞生存受到威脅。為了減少過氧化氫對細胞造成的傷害，有些細胞具有過氧化氫酶，透過過氧化氫酶催化化學反應，促使細胞中的過氧化氫分解成水與氧氣來減少傷害。

每種酵素在進行催化的過程，都會有其較適合的 pH 值，若不是在該酵素適合的 pH 值下進行催化反應，催化的效果將會大打折扣。為了探討酸鹼值對於過氧化氫酶的影響，本實驗提供給同學含有大量過氧化氫酶的馬鈴薯作為實驗材料，請同學利用此材料完成下列題目。

提醒！以下實驗會操作到過氧化氫，其具微腐蝕性，實驗過程請戴上手套操作！

● 題目

1. **實驗設計題：**今天有一位科學家提出一個假設，假設內容如下：「馬鈴薯過氧化氫酶活性會受酸鹼值影響」。桌上實驗材料中已備有兩罐不同酸鹼值的液體，分別為液體 A 與液體 B，請針對此假設利用桌上現有所提供的材料與設備，設計一個實驗來驗證此假設，請寫出詳細的實驗步驟(操作流程、各種藥劑用量等實驗相關須注意的事項)，並詳細說明你所設計的實驗為何可以證明上述假說。(15 分)

註記：說明越清楚、越完整越好！

註記：題本 10~11 頁為此題的作答空間。

提示：

- (1) 反應過程會產生濃密氣泡與氧氣，可用濃密氣泡或氧氣產量來思考實驗如何設計。
- (2) 實驗提供的器材未必全部都要使用到。

- 2. 結果紀錄：**請根據你所設計的實驗流程完成實驗，並繪製表格詳細記錄各項實驗結果，另將結果數據整理後繪製成圖。(13 分)

註記：題本 12~13 頁為此題的作答空間。

註記：紀錄的越清楚、越完整越好！

註記：實驗結果繪圖要能清楚、簡潔、明瞭的呈現你的實驗結果！

3. 結果判讀：根據你的實驗結果，請問你的實驗結果是否能驗證上述假設？請說明你的理由。(5 分)

4. 延伸推理：科學家發現馬鈴薯過氧化氫酶在弱鹼環境下(pH 值為 8.0)擁有較佳的活性，而在弱酸的環境下(pH 6.0)活性則較差。假若液體 A 與 B 的酸鹼值其中一個是 pH 值為 8.0 另一個是 pH 值為 6.0，根據你的實驗結果，請問液體 A 與液體 B 的酸鹼值誰是 pH 值為 8.0？誰是 pH 值為 6.0？請說明你的理由。

(1) 液體 A 的 pH=_____ (2 分)

(2) 液體 B 的 pH=_____ (2 分)

(3) 請說明你的理由(3 分)：